

MIKROGENETIČKA ANALIZA PERCEPCIJE AMODALNIH KONTURA

*Vasilije Gvozdenović*¹

Laboratorija za eksperimentalnu psihologiju, Filozofski fakultet, Beograd

Primenom posebnog metodološkog postupka, nazvanim mikrogenetička analiza, ispitivana je percepcija tzv. amodalnih figura koje predstavljaju percepciju celovitih, kompletiranih formi na osnovu segmentirane, nepotpuno date stimulacije. Mikrogenetička analiza omogućila je eksperimentalan pristup u proučavanju ovog fenomena koji je mahom bio izučavan fenomenološki. Eksperimentalni postupak sastojao se od dve faze. U prvoj fazi, fazi primovanja, izlagana je 'prim' stimulacija u određenom vremenskom periodu, dok su u drugoj fazi bili izlagani setovi vizuelne pretrage. U analizu su ušla dva tipa zadatka vizuelne pretrage: a) klasična varijanta, u kojoj su ispitanici detektovali prisutnost ili odsutnost kritičnog stimulusa (mete) i b) zadatak prinudnog izbora u kome su ispitanici diskriminirali dva tipa stimulusa (meta A i B). Takođe, varirano je i vreme ekspozicije prim stimulusa, na osnovu kojeg je ustanovljeno vreme formiranja percepta amodalnih kontura. Posredno, preko ispitivanja percepcije amodalnih kontura ispitani su i koncepti kao što su: rano viđenje, vizuelna pažnja i grupisanje elementarnih stimulusnih karakteristika. Ukupno je izvedeno četiri eksperimenta koji pokazuju da a) percepcija amodalnih kontura zahteva angažovanje vizuelne pažnje, b) grupisanje ili integracija elementarnih vizuelnih karakteristika ima primat nad vizuelnom prostornom pažnjom i c) da u zavisnosti od specifičnosti eksperimentalnog zadatka vreme formiranja amodalnog percepta varira u opsegu od 50 do 150 ms. Rezultati o tipovima vizuelne pretrage, do kojih se došlo u ovom istraživanju delom su u skladu sa teorijskim postavkama teorije integracije karakteristika (Treisman & Gelade, 1980; Treisman, 1986). Dalje, podaci o kompletiranju amodalnog percepta delom potvrđuju a u nekim aspektima dopunjuju nalaze utvrđene u psihofizičkim merenjima Eliota i Milera (Elliott & Müller, 1998).

Ključne reči: amodalne konture, mikrogenetička analiza, vizuelna pretraga

¹ Adresa autora: vgvozden@f.bg.ac.yu

Zahvaljući interesovanjima i naglim prodorom istraživanja neuronauka u drugoj polovini osamdesetih, problem integracije elementarnih stimulusnih karakteristika koji je Trajsmanova proučavala u okviru svoje teorije dobija šire značenje u terminu *grupisanje*². Proširenje problema odnosi se na proučavanje neuralne organizacije vizuelnog sistema sa centralnim pitanjem neuralnog kombinovanja različitih delova i kvaliteta stimulacije u perceptivne celine.

Problem grupisanja se po Trajsmanovoj može najbolje opisati preko tri ključna aspekta rada vizuelnog sistema: a) Raščlanjivanje. Kako su relevantni elementi koji pripadaju nekom objektu izdvojeni kao distinktivne odlike posmatranog a ne nekog drugog objekta? b) Kodovanje. Kako se informacija o celovitom objektu koduje na nervnom planu? c) Strukturalni opis. Kako vizuelni sistem dolazi do ispravne relacije između elementarnih karakteristika stimulacije unutar jednog objekta? (Treisman, 1999). Iz teorije integracije karakteristika mogu se izdvojiti četiri grupe nalaza koje su značajne za problem grupisanja: a) svaka vizuelna pretraga zahteva grupisanje u cilju izdvajanja mete od distraktora, b) kada je vizuelna pažnja ometena, iluzornim združivanjem dolazi do pogrešnog kombinovanja inače korektno opaženih elementarnih karakteristika, c) primenom tehnike perifernog navođenja, kojom se prostorna pažnja usmerava na kritičnu lokaciju u setu, pretraga se značajno ubrzava i poboljšava i d) grupisanje se u pretrazi u kojoj je meta definisana jednom karakteristikom odvija paralelno dok se u pretrazi sa više karakteristika odvija serijalno u interakciji sa vizuelnom prostornom pažnjom (Treisman, 1999).

Prvi korak u rešenju problema grupisanja na neurofiziološkom planu jeste provera hipoteze da kolumne u vizuelnom korteksu na neki način međusobno 'komuniciraju' i na taj način integrišu informacije koje su obrađene na različitim nivoima vizuelnog sistema. Istraživači su potvrdili da su kolumne povezane mrežom neurona, što je donekle u skladu sa prethodno navedenom hipotezom (Gilbert & Wiesel, 1989). Međutim, dalja proučavanja koja je sprovedla grupa nemačkih naučnika rezultirala su hipotezom da rešenje problema grupisanja leži u sinhronizovanom delovanju neurona na različita svojstva istog objekta. Drugim rečima, neuralna sinhronizacija spaja neuralne odgovore izazvane karakteristikama istog objekta koji se javljaju na različitim lokacijama u vizuelnom korteksu. Ako neuroni specijalizovani za boju, pokret i oblik sinhronizovano reaguju, to će biti signal da određena svojstva pripadaju istom objektu (Engel, Konig & Singer, 1991; Engel, Konig, Kreiter, Schillen & Singer, 1992; Singer, Artola, Engel, Konig, Kreiter, Lowel & Schillen, 1993). Zanimljivo je da se do sličnih nalaza došlo i u proučavanju kodovanja auditivnih stimulusa (Galambos, 1992). Hipoteza o kortikalnoj sinhronizaciji dobila je potvrdu u EEG merenjima u kojima je utvrđeno da je frekvencija od 40 Hz naročito značajna (Başar-Eroglu, Strüber, Schürmann, Stadler & Başar, 1996), što je kasnije potvrđeno i u psihofizičkim merenjima Eliota i Milera (Elliott & Müller, 1998).

² Grouping, binding problem (eng).

Psihofizička paradigma u ovom istraživanju razvijena je sa ciljem da se pronađe psihofizički korelat neuralnoj sinhronizaciji. Primovanje je izvedeno preko četiri smenjjuća seta elemenata koji su bili različito organizovani na ekranu. Frekvencija prezentacije ili preciznije, oscilacija, prim stimulusa definisana je preko učestalosti pojavljivanja elemenata u prim fazi u jedinici vremena. Posle prim faze sledio je zadatak vizuelne pretrage pri kome su subjekti vršili detekciju mete. Najznačajniji nalazi do kojih su došli ovi autori su sledeći: a) kritična frekvencija izlaganja 'prim' stimulacije koja dovodi do ubrzanja pretrage i koja je optimalna za grupisanje elementarnih svojstava stimulacije iznosi ~ 40 Hz, i b) vremenski period potreban za grupisanje izveden preko interstimulusnog intervala prim faze i faze vizuelne pretrage, varira u opsegu od 150 do 200 ms (Elliott & Müller, 1998; Müller & Elliott, 1999). Dobijeni nalaz predstavlja psihofizičku osnovu mehanizma grupisanja definisanog preko temporalne dimenzije stimulacije (ISI) i njene prezentacije (frekvencija od približno 40 Hz), što se smatra jakim argumentom u prilog teorije neuralne sinhronizacije.

Značajan doprinos shvatanju spacio-temporalnih efekata u vizuelnoj percepciji jeste dvoprocesna teorija Bahmana, koja predstavlja dvoetapno shvatanje percepcije objekata (Bachmann, 1999). Rezimirajući veliki broj nalaza neurofizioloških i psihofizičkih istraživanja, Bahman dolazi do zaključka da je naše perceptivno iskustvo bazirano na dva moždana mehanizma. Prvi mehanizam predstavljaju putevi od receptora preko tzv. relejnih jedara (A) do kortikalno specifičnih modula i neuralnih čvorova (SP). Funkcija A i SP jeste kodiranje i reprezentacija specifičnih senzornih informacija kao što su promena svetline ili pokret i naročito precizan prenos spacio-temporalnih elemenata stimulacije. Podaci prenešeni SP mehanizmom jesu neophodni ali ne i dovoljni za svesnu percepciju objekta. Drugi mehanizam sastoji se od sporijih puteva (B), koji dopiru do nespecifičnih modulatornih centara (NSP) u talamusu.

Nespecifični mehanizam NSP modulira, odnosno, strukturise informacije dobijene preko SP mehanizma. Eferentni NSP putevi dalje konvergiraju ka kortikalnim SP centrima, modulirajući informaciju prenešenu preko SP mehanizma. Konvergencija SP i NSP mehanizama se odvija u periodu od približno 150 ms nakon izlaganja stimulacije. Dakle, Bahmanova teorija podrazumeva odvojenu obradu nestrukturiranih, sirovih informacija preko SP mehanizma i informacije o strukturi objekta preko NSP mehanizma. Konvergencija ova dva mehanizma dovodi do grupisanja, čime vizuelni sistem dolazi do kompletne informacije o posmatranom objektu (cf. Bachmann, 1999).

Percepcija amodalnih kontura

Amodalne (iluzorne) konture predstavljaju opažanje kompletnih, celovitih formi u diskretnoj, fragmentiranoj stimulaciji. Primer figure sa četiri varijante amodalnih kontura dat je na Slici 1. Prikazana forma se, po imenu svog autora, Gaetana Kanice, naziva Kanicina konfiguracija ili Kanicin kvadrat.



Slika 1: Četiri varijante iluzornih kontura koje perceptivno formiraju kvadratnu formu.

Amodalne konture predstavljaju pogodan fenomen za ispitivanje procesa grupisanja i vizuelne pažnje. Na planu stimulacije dati su samo elementi stimulacije koji grupisanjem, tj. amodalnim kompletiranjem daju percept neke figure. Analiza Kanicinih konfiguracija dozvoljava korak unazad od polazne tačke koju definiše teorija integracije karakteristika. U okviru ove teorije, elementarna jedinica koja se obrađuje ranim viđenjem jeste *oblik* (npr. kvadrat), pa u poređenju sa ovom postavkom može se doći do elementarnije jedinice stimulacije, što u opažanju amodalnih kontura predstavlja modalno dati *segment* figure (plus, tačka ili 'pekmen' na Slici 1). Smatra se da je fenomen Kanicinog kvadrata baziran na procesima tzv. amodalnog kompletiranja percepta. U skladu s tim, amodalno kompletiranje može se definisati kao artikulacija perceptivnih celina koje ne postoje na planu stimulacije, niti na bazičnom retinalno-neuralnom nivou (cf. Kanisza, 1979; Marković, 1999). Dakle, amodalno kompletiranje implicira paralelno postojanje dva tipa vizuelnih informacija: elementi figure (plusevi, 'pekmeni', tačke na Slici 1), dok sa druge strane vidimo celine, figure sastavljene od istih elemenata (Marković, 1999). Kanica i Đerbino naglašavaju da amodalno kompletiranje ima funkcionalne efekte u percepciji amodalnih kontura (Kanisza & Gerbino, 1982). Po Kanici, najvažniji faktor u objašnjenju percepcije amodalnih kontura jeste tendencija ka amodalnom kompletiranju kojim se perceptivno kompletira fragmentirana stimulacija, rezultirajući perceptom figure sa iluzornim konturama. Fenomen percepcije amodalnih kontura suštinski je povezan sa problemom grupisanja vizuelnih celina. Neurofiziološka istraživanja pokazuju da su u zoni V2 smešteni neuroni koji su osetljivi na iluzorne, amodalne konture (von der Heydt & Peterhans, 1989; von der Heydt, 1995; Ohzawa, 1999). Tako, fon der Hajtov model predviđa da se reakcija specijalizovanih neurona na amodalne konture, odvija kroz kombinaciju impulsa dobijenih od više hiperkompleksnih neurona (von der Heydt, 1995). Ilustrujući problem grupisanja i teoriju neuralne sinhronizacije, Trajsmanova koristi Kanicinu

figuru trougla, predviđajući da bi rotiranje jednog od elemenata ('pekmena') u konfiguraciji Kanicinog trougla na perceptivnom planu dovelo do narušavanja percepta a na neuralnom, sinhronizacija aktiviranja neurona u vizuelnom korteksu bivala narušena (Treisman, 1999).



Slika 2: Amodalno kompletiranje iluzornih kontura, adaptirano iz Kanisza & Gerbino, 1982.

U slučajevima kada je stimulacija kompletna (a), ne dolazi do formiranja amodalnog percepta, dok u situacijama kada je stimulacija fragmentirana (b), vizuelni sistem nastoji da amodalno kompletira percept u kome se nameće amodalna pravougaona forma. Istim principom Kanica objašnjava amodalno kompletiranje komplikovanijih 3-D figura, npr. Nekerove kocke (cf. Kanisza, 1979).

Jedan od najpoznatijih radova iz oblasti istraživanja fenomena amodalnog kompletiranja, preciznije percepcije poluzaklonjenih figura, predstavlja rad Sekulerove i Palmera (Sekuler & Palmer, 1992). U ovom radu autori uvode novi, objektivni postupak u istraživanju perceptivnog kompletiranja figura, koje je do tada mahom bilo izučavano fenomenološki (Kanisza, 1979; Kanisza & Gerbino, 1982). Eksperiment koji su izveli bio je podeljen u dve faze. Kombinovanjem tehnike primovanja (prva faza) sa eksperimentalnim zadacima diskriminacije tipa 'isto / različito' (druga faza), praćeni su efekti prim stimulusa³ na predstojeći eksperimentalni zadatak. Ovakav postupak, pored toga što omogućava objektivnu studiju fenomena, omogućava i praćenje toka ili razvoja perceptivnog kompletiranja zaklonjenih figura. Dakle, ograničavanjem trajanja faze primovanja, i praćenjem njenog efekta na drugu fazu preko vremena reakcije, moguće je utvrditi vremenski period formiranja percepta poluzaklonjene figure. Sa druge strane, efekat prve faze na drugu preko analize odgovora 'isto / različito', omogućava analizu interpretacije perceptivne konfiguracije dveju figura (cf. Sekuler & Palmer, 1992). Najzad, zbog svojih karakteristika-eksperimentalnih faza i praćenja razvoja percepta, postupak je nazvan *mikrogenetička analiza*. U nastavku rada biće izložen pokušaj da se kroz mikrogenetičku analizu primenjenu na fenomen percepcije amodalnih kontura, uz modifikaciju psihofizičkog postupka koju su razvili Eliot i Miler (Elliott & Müller, 1998) sagleda uloga vizuelne pažnje i na taj način doprinese rešenju problema o primatu prostorne pažnje, odnosno grupisanja.

³ Stimulus koji se izlaže u fazi primovanja.

OPŠTA METODOLOGIJA

Cilj ovog istraživanja je ispitivanje uloge vizuelne pažnje kroz mikrogenetičku analizu percepcije amodalnih kontura. U najširem smislu, pod mikrogenetičkom analizom ovog problema, podrazumeva se razlaganje toka opažaja na vremenske sekvence i utvrđivanje značajnih faktora koji prate opažajni tok svake sekvence. Navedeno razlaganje toka opažaja na vremenske sekvence, od početka delovanja stimulacije do formiranja svesnog percepta, izvedeno je primenom tehnike primovanja, koja podrazumeva izlaganje kritičnog stimulusa u određenom vremenskom periodu, nakon čega sledi eksperimentalni zadatak. U našoj analizi, zavisna varijabla je vreme reakcije a efekat prim stimulusa na zavisnu varijablu indikator aktiviranja vizuelne pažnje i njenog efekta pri formiranju percepta. Ukoliko delovanje prim stimulusa dovede do ubrzavanja pretrage, može se zaključiti da je percept izloženog prim stimulusa formiran i da olakšava pretraživanje seta, odnosno, ukoliko percept nije formiran ne deluje facilitirajuće ili usporava pretragu seta (detalje videti na Slici 3).

Slika 3: Predikcija delovanja prim stimulusa u dve varijante zadatka vizuelne pretrage. U situacijama kada je prim stimulus ujedno i meta seta vizuelne pretrage M, RT na pozitivan set M+ trebalo bi da bude kraće u odnosu na RT negativnog seta M- (1a). Kada kao prim stimulus deluje distraktor D, RT pri pretrazi pozitivnog seta biće duže u odnosu na negativan set (1b). U varijanti prinudnog izbora, delovanje prim stimulusa M_a bi ubrzavalo pretragu seta sa metom A u odnosu na set sa metom B (2a) i obrnuto, delovanjem prima M_b , pretraga seta M_a bi bila usporena u odnosu na set M_b (2b). Za neutralne situacija tj. situacije bez delovanja prim stimulusa, nema predikcije relativnih RT vrednosti (1c i 2c).

1. Detekcija

	Primovanje		RT
(a)	M	<	M-
(b)	D	>	M-
(c)		?	M-

2. Prinudni izbor

(a)	M_a	<	M_b
(b)	M_b	>	M_b
(c)		?	M_b

Primenom zadatka vizuelne pretrage i razdvajanjem dva domena vizuelne percepcije (rano i fokusirano viđenje) omogućava se i istraživanje dva aspekta vizuelne pažnje: prostorne i figuralne. Prostorna pažnja odnosi se na lokaciju unutar vizuelnog polja dok se figuralna pažnja odnosi na karakteristike stimulacije. U eksperimentima su korišćene dve varijante zadatka vizuelne pretrage. Klasična varijanta detekcije mete (meta prisutna ili meta odsutna) i varijanta dvostrukog alternativnog prinudnog izbora (prisutna meta A ili prisutna meta B). U zadacima su kombinovane dve tehnike: tehnika primovanja koja se sastoji u izlaganju različitih prim stimulusa neposredno pre pojavljivanja seta vizuelne pretrage i tehnika perifernog vizuelnog navođenja kojom se izlaže neutralni vizuelni znak u kvadrantu polja u kome se kasnije pojavljuje meta.

Primenom mikrogenetičke analize percepcije amodalnih kontura ispitani su sledeći aspekti problema:

- a) Nivo obrade amodalnih kontura. Da li se amodalne konture mogu obraditi na nivou ranog viđenja, shvaćenog u okviru teorije integracije karakteristika?
- b) Kakva je uloga vizuelne pažnje u percepciji amodalnih kontura?
- c) Može li se opažajni proces razložiti na vremenske faze i na taj način utvrditi vremenski opseg grupisanja amodalnog percepta?
- d) Koji moduli vizuelne pažnje i u kojoj mikrogenetičkoj fazi imaju uticaj na opažanje amodalnih kontura?

EKSPERIMENT 1: RANO VIĐENJE AMODALNIH FIGURA

Cilj eksperimenta je da se utvrdi tip pretrage amodalne kvadratne forme. Meta u setu vizuelne pretrage je amodalni kvadrat koji čine četiri kvadratno raspoređena segmenta, sačinjena od dve linije postavljene pod uglom od 90° (Slika 4 levo). U skladu sa ranije navedenom paradigmom vizuelne pretrage, i s obzirom na to da Kanicina konfiguracija daje amodalni percept kvadrata, ovaj tip pretrage bi predstavljao pretragu po obliku, elementarnoj karakteristici koja bi trebalo da se obrađuje na nivou ranog viđenja. Drugim rečima, ogled bi trebalo da odgovori na pitanje da li se figure na Slici 7 obrađuju, odnosno, opažaju kao jedna amodalna ili četiri modalne forme.

Metod

Subjekti: Uzorak su činila tri studenta prve godine sa Odeljenja za psihologiju Filozofskog fakulteta u Beogradu i pet članova Laboratorije za eksperimentalnu psihologiju Filozofskog fakulteta u Beogradu među kojima je bio i autor. Sa

izuzetkom autora, subjekti nisu bili upoznati sa ciljem istraživanja i imali su normalan ili korigovan vid.

Stimulusi: Elementi seta vizuelne pretrage bili su pravilno raspoređeni po zamišljenoj elipsi vizuelnog polja. Amodalni kvadrat pojavljivao se na osam mesta na elipsi i četiri puta u centru vizuelnog polja. Setovi vizuelne pretrage bili su sačinjeni od 3, 6, 9 i 12 elemenata. Elementi seta zauzimali $4^\circ \times 4^\circ$ vizuelnog ugla. Meta i distraktori bili su beli, dok je pozadina bila crna.

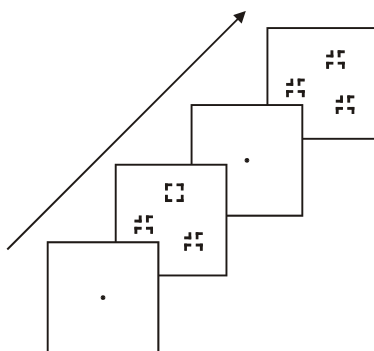


Slika 4: Elementi seta. Amodalni kvadrat, meta (levo) i distraktor (desno).

Aparatura: Ogled je izveden korišćenjem 'Super Lab 2.1 for Windows' paketa, koji uz Majkrosoft miš (Microsoft Mouse) kao instrumenta za davanje odgovora obezbeđuje preciznost merenja vremena reakcije do jedne milisekunde (Abboud, 1997). Stimulusi su izlagani na Philips 104B monitoru sa frekvencom osvežavanja ekrana od 75 Hz u stopi od približno 11 ms.

Nacrt: U eksperimentu su varirana dva faktora. Prvi faktor bio je tip seta, sa dva nivoa, pozitivni, koji sadrži metu i negativni koji ne sadrži. Drugi faktor, obim seta, imao je četiri nivoa: 3, 6, 9 i 12 elemenata. Oba faktora bila su ponovljena po subjektima.

Procedura: Ispitanici su sedeli na udaljenosti od 57 cm od monitora. Svaki ispitanik prošao je kroz vežbu koja se sastojala od 80 izlaganja. U ogledu je bilo ukupno 480 izlaganja koja su bila podeljena u dva bloka. Ispitanici su bili upozoreni ukoliko bi prekoračili kritično vreme reakcije koje je iznosilo 1000 ms, kao i kada bi dali pogrešan odgovor. Posle poruke kritično izlaganje bilo je ponavljano do davanja tačnog odgovora u vremenski predviđenom roku. Zadatak ispitanika bio je da ustanove prisutnost ili odsutnost mete, a odgovore su davali pritiskom na taster miša. Uz uputstvo, subjektima je bilo sugerisano da se trude da rade što brže i što preciznije. Prikaz procedure dat je na Slici 5.

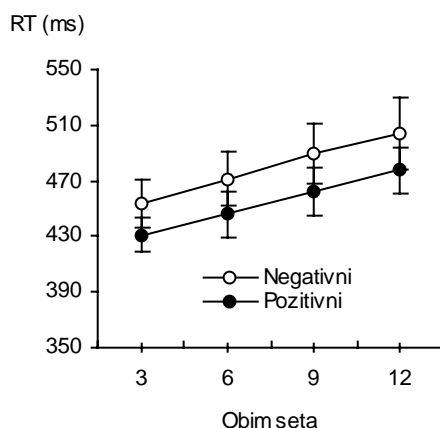


Slika 5: Eksperimentalna procedura.

Prikazana su dva tipa seta, pozitivni i negativni. Pre pojavljivanja svakog seta prikazana je fiksaciona tačka u centru ekrana u trajanju od 1500 ms. Set je ostajao na ekranu do trenutka davanja odgovora ili prekoračenja kritičnog vremena reakcije.

REZULTATI I DISKUSIJA

Prosečne vrednosti vremena reakcije sa standardnim greškama date su na Slici 6. Izvedena je analiza varijanse vremena reakcije.



Slika 6: Prosečne vrednosti vremena reakcije sa standardnim greškama u zavisnosti od tipa i obima seta vizuelne pretrage.

Pozitivni setovi se značajno brže detekuju od negativnih, $F(1,7)=7.92$, $p<.05$. Efekat obima seta takođe dostiže statističku značajnost, $F(1,3)=14.09$, $p<.01$, sa porastom broja elemenata seta, raste i vreme pretrage. Interakcija tipa i obima seta nije statistički značajna. U analizi varijanse pozitivnih setova, faktor obim seta pokazuje se kao značajan, $F(1,3)=15.59$; $p<.01$. Analiza varijanse performanse subjekata rađena na greškama pokazuje da nijedan od faktora, kao ni njihova interakcija ne dostiže statističku značajnost.

Cilj eksperimenta bio je provera hipoteze da se amodalne kvadratne konfiguracije mogu opažati na nivou ranog viđenja. Nalaz koji govori o tome da se pozitivni setovi brže obrađuju od negativnih u skladu je sa tipičnim nalazima dobijenim u okviru eksperimentalne paradigme vizuelne pretrage (cf. Sagi & Julesz, 1985; Treisman & Gelade, 1980). Teorija integracije karakteristika predviđa paralelnu pretragu ovakvog tipa setova jer se pretraga vrši po elementarnoj stimulusnoj karakteristici-formi. RT profili dobijeni u ogledu govore da se meta u ovom tipu pretrage pretražuje serijalno, o čemu govori značajan efekat obima seta.

Nalaz implicira da pretraga figura sa amodalnim konturama zahteva angažovanje vizuelne prostorne pažnje, koja serijalno vodi pretragu od elementa do elementa u setu.

EKSPERIMENT 2: EFEKTI FIGURALNE PAŽNJE U DETEKCIJI AMODALNOG KVADRATA

Cilj eksperimenta bio je ispitivanje efekata figuralne pažnje, odnosno grupisanja u zadatku detekcije amodalnog kvadrata. Pošto iz Eksperimenta 1 sledi da je efekat obima seta značajan u zadatku detekcije, u ovom eksperimentu obim seta nije bio variran. Manipulisanje figuralne pažnje izvedeno je primenom tehnike primovanja koja se sastoji u izlaganju prim stimulusa različitog stepena kongruentnosti sa metom u setu (Slika 7). Pod kongruentnošću prim stimulusa sa setom podrazumeva se figuralni kontekst izlagane prim figure sa tipom seta vizuelne pretrage koji sledi. Ako se tokom faze primovanja izloži meta i kasnije pojavi pozitivan set, kontekst je kongruentan, a u slučajevima kada se posle primovanja pojavljivao negativan set, kontekst je nekongruentan. Sa druge strane, ako se u fazi primovanja izloži distraktor pa potom usledi pozitivan set, kontekst je nekongruentan i obrnuto. Pretpostavka je da stepen kongruentnosti prim stimulusa sa setom pretrage, odnosno aktivirana figuralna pažnja, ima uticaj na vreme detektovanja amodalnog kvadrata tj. mete unutar seta. Pored ispitivanja globalnih efekata figuralne pažnje, želeli smo da utvrdimo i kritičan vremenski period formiranja percepta figura sa amodalnih konturama.

Metod

Subjekti: U eksperimentu je učestvovalo 16 subjekata, studenata prve godine sa Odeljenja za psihologiju Filozofskog fakulteta u Beogradu. Svi ispitanici imali su normalan ili korigovan vid i nisu bili upoznati sa ciljem istraživanja. Po osam subjekata videlo je prim stimulus na dve vremenske ekspozicije od 50 i 150 ms.

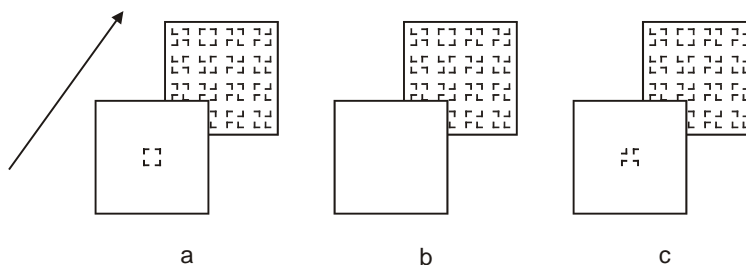
Stimulusi: Setovi vizuelne pretrage imali su konstantno 16 elementa. Distraktori i meta bili su pravilno raspoređeni unutar kvadratne matrice od 4×4 elementa. Pozicija mete bila je balansirana. Meta se pojavljivala po četiri puta unutar svakog kvadranta vizuelnog polja. Pojedinačni stimulusi zauzimali su $4^\circ \times 4^\circ$ a čitav set 16° vizuelnog ugla. Elementi seta bili su beli dok je pozadina na kojoj su bili izlagani bila crna.

Nacrt: Varirana su tri faktora: vreme ekspozicije prim stimulusa, sa dva nivoa: 50 i 150 ms, tip seta sa dva nivoa: pozitivni (sadrže metu) i negativni (ne sadrže

metu), kongruentnost prim stimulusa sa setom koji je imao tri nivoa: kongruentni (primovanje metom), neutralni (bez primovanja) i nekongruentni (primovanje distraktorom). Faktor ekspozicije bio je neponovljen, dok su ostali faktori bili ponovljeni po subjektima.

Aparatura: Ista kao u Eksperimentu 1.

Procedura: Eksperimentalna procedura prikazana je na Slici 7. Udaljenost subjekta od ekrana monitora iznosila je 57 cm. Pre početka eksperimenta, subjekti su prošli kroz vežbu od 40 izlaganja. U ogledu je ukupno bilo 480 izlaganja, koja su izložena u dva eksperimentalna bloka od po 240 izlaganja. Sva izlaganja bila su izložena slučajnim redosledom. Radi sprečavanja pada performanse nakon završenog bloka i pauze, svakom eksperimentalnom bloku prethodilo je deset uvodnih izlaganja koja su kasnije bila izbačena iz analize. Kritično RT iznosilo je 1000 ms. U slučajevima kada subjekt nije davao odgovor u tom roku i pri davanju pogrešnih odgovora, izlaganje je ponavljano. Subjektima je sugerisano da rade što brže i preciznije.



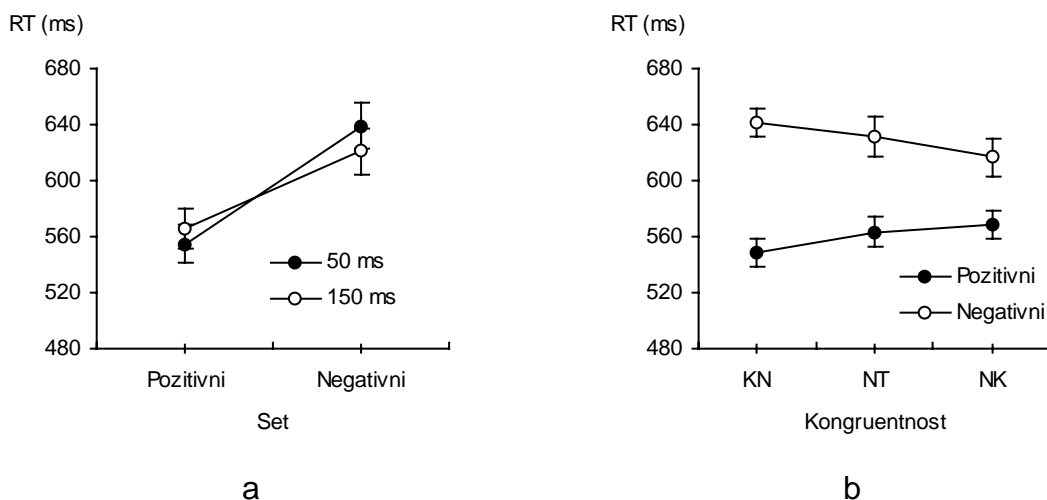
Slika 7: Eksperimentalna procedura.

Prikazana su tri nivoa faktora kongruentnosti prim stimulusa sa pozitivnim setom: u kongruentnoj situaciji (a) prim stimulus bio je amodalni kvadrat, u neutralnoj prazan ekran (b) i u nekongruentnoj nefigura tj. distraktor (c). Prim stimulusi bili su izloženi u dve ekspozicije: 50 i 150 ms.

REZULTATI

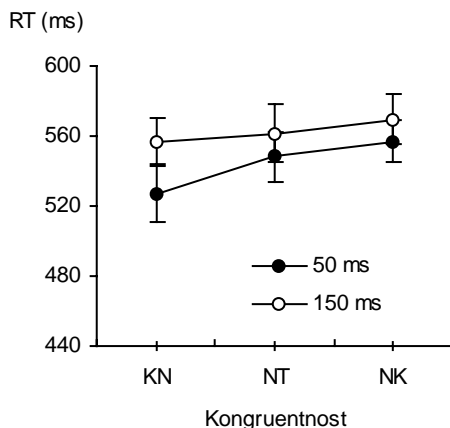
Analiza varijanse vremena reakcije pokazuje značajan efekat tipa seta, $F(1,14)=97.48$; $p<.01$, pozitivni setovi se značajno brže pretražuju u odnosu na negativne. Faktor kongruentnosti ne dostiže statističku značajnost. Značajna je interakcija vremena ekspozicije i tipa seta, $F(1,14)=6.84$, $p<.05$, kao i interakcija tipa seta i kongruentnosti, $F(2,28)=9.90$, $p<.01$ (Slika 8).

Interakcija tipa seta sa ekspozicijom prim stimulusa sugeriše da primovanje na kraćoj ekspoziciji (50 ms) ima jače efekte pri detekciji mete u odnosu na efekte na dužoj ekspoziciji (Slika 11a). Interakcija kongruentnosti i tipa seta ukazuje da doprinos kongruentnosti prim stimulusa pretrazi zavisi od tipa seta koji se pretražuje. U analizi prosečnih vremena reakcije, dobijenih u pretrazi pozitivnih setova na obe ekspozicije izlaganja prim stimulusa, naknadnim LSD testovima utvrđene su značajne razlike između kongruentnog i nekongruentnog primovanja na nivou, $p < .01$, dok razlike između kongruentnog odnosno nekongruentnog primovanja u odnosu na neutralnu situaciju ne dostižu statističku značajnost (Slika 8b). Ista struktura rezultata dobija se i u analizi prosečnih vremena reakcije u analizi negativnih setova. LSD test pokazuje značajne razlike između kongruentnog i nekongruentnog primovanja. Ostale razlike nisu značajne (Slika 8b).



Slika 8: Distribucija prosečnih RT vrednosti i standardnih grešaka pri detekciji amodalnog kvadrata u zavisnosti od tipa seta (a), tipa seta i kvaliteta prim stimulusa (b).

U analizi varijanse vremena reakcije pozitivnih setova [vreme ekspozicije × kongruentnost], faktor kongruentnosti dostiže statističku značajnost, $F(2,28)=8.20$; $p < .01$. Glavni efekat vremena ekspozicije kao i interakcija vremena ekspozicije i kongruentnosti nisu statistički značajni (Slika 9).

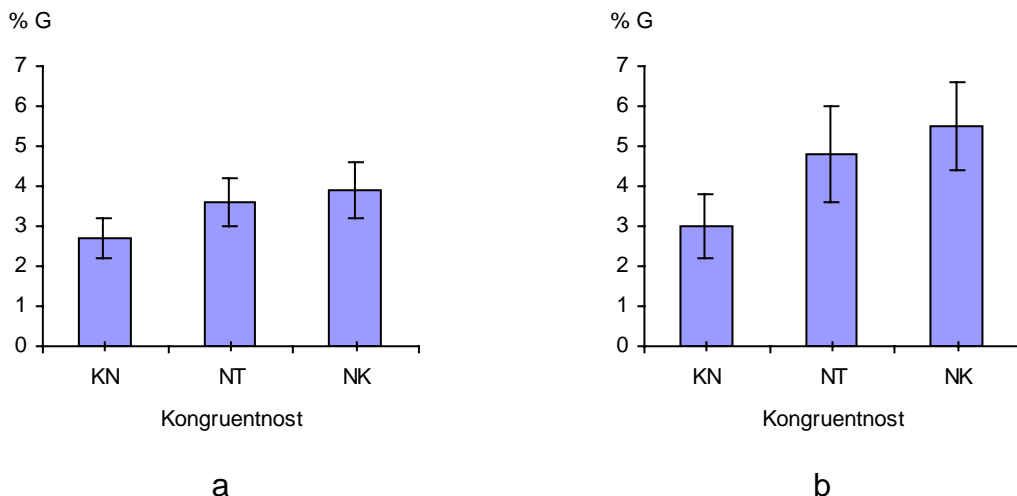


Slika 9: Pretraga pozitivnih setova.

Prosečne vrednosti vremena reakcije sa standardnim greškama u zavisnosti od stepena kongruentnosti i vremena ekspozicije prim stimulusa.

Iako interakcija vremena ekspozicije i kongruentnosti ne dostiže statističku značajnost, odnos RT profila (ekspozicije od 50 i 150 ms) na Slici 12 ukazuje na promenu vremena reakcije usled produženja ekspozicije prim stimulusa. Parcijalnom analizom varijanse vremena reakcije utvrđeno je da na ekspoziciji od 50 ms postoji značajan efekat primovanja, $F(2,14)=9.91$, $p<.01$ i da kongruentno primovanje ubrzava detekciju amodalnog kvadrata, o čemu govori LSD test kontrasta između kongruentnog primovanja i neutralne situacije kojim su utvrđene razlike na nivou, $p<.01$. Sa druge strane, poređenjem vremena reakcije dobijenim u nekongruentno primovanim situacija sa neutralnom situacijom istim testom nisu utvrđene statistički značajne razlike. Ovakav nalaz govori da nekongruencija prim stimulusa sa metom ne usporava pretragu. Na ekspoziciji od 150 ms ne postoje značajne razlike između različitih nivoa faktora kongruentnosti.

Na osnovu dobijenih rezultata može se zaključiti da kongruentnost prim stimulusa sa setom igra značajnu ulogu i u preciznosti detekcije mete. Analiza varijanse rađena na greškama pokazuje da je faktor kongruentnosti značajan, $F(2,28)=3.37$, $p<.05$ (Slika 10a). Glavni efekti vremena ekspozicije i tipa seta kao i njihove interakcije ne dostižu statističku značajnost. U analizi tačnosti pretrage pozitivnih setova pokazuje se isti trend. Efekat faktora kongruentnosti je značajan, $F(2,28)=3.81$, $p<.05$ (Slika 10b), dok ostali faktori ne dostižu statističku značajnost. Naknadnom analizom, potvrđene su značajne razlike u performansu između kongruentnog primovanja i neutralne situacije na nivou $p<.01$, dok između nekongruentnog primovanja i neutralne situacije nema statistički značajnih razlika. Ovakav nalaz govori da nekongruentno primovanje ne utiče na preciznost pretrage.



Slika 10: Tačnost detekcije izražena preko procenta greške (G). Zavisnost preciznosti pretrage od kongruentnosti kod oba tipa seta (a) i samo kod pozitivnih setova (b).

DISKUSIJA

Cilj eksperimenta bio je ispitivanje uticaja figuralne pažnje u detekciji amodalnog kvadrata. Aktiviranje figuralne pažnje izvedeno je primenom tehnike primovanja, kojom se prim stimulus izlagao neposredno pre pojavljivanja seta vizuelne pretrage. Kada je prim stimulus bio amodalni kvadrat i kada je nakon toga sledio pozitivan set, meta se brže i preciznije detektuje. Drugi problem koji je ispitivan jeste pokušaj utvrđivanja vremena koje je potrebno za genezu amodalnog percepta. Prim stimulus bio je izložen u dve vremenske ekspozicije: 50 i 150 ms. Pokazatelj geneze amodalnog percepta predstavlja efekat prim stimulusa na vreme pretrage seta. Ukoliko je efekat pozitivan, sledi da je percept formiran u periodu primovanja. Pozitivni efekti kongruentnog primovanja ostvaruju se već na 50 ms, iz čega sledi da je u tom periodu kompletiran percept amodalne figure. Sa produžavanjem ekspozicije prim stimulusa na 150 ms, pretraga se stabilizuje tj. postaje neosetljiva na efekte pažnje tj. primovanja. O tome svedoči podatak da je razlika između vremena reakcije u kongruentno primovanim situacijama i situacijama bez primovanja na ekspoziciji prim stimulusa od 50 ms, ustanovljena LSD testom značajna na nivou od $p < .01$, dok iste razlike na ekspoziciji prim stimulusa od 150 ms ne dostižu statističku značajnost.

EKSPERIMENT 3: EFEKTI FIGURALNE PAŽNJE U ZADATKU PRINUDNOG IZBORA

U prethodnom eksperimentu (Eksperiment 2) utvrđeno je da figuralna pažnja značajno olakšava detekciju figura sa amodalnim konturama u zadatku pretrage. U ovom eksperimentu, manipulacija figuralne pažnje je usložnjena uvođenjem zadatka dvostrukog prinudnog izbora (2AFC⁸). Umesto setova koji ne sadrže metu uvedeni su setovi sa drugim tipom mete koja je takođe figura sa amodalnim konturama (Slika 11 desno). Ovakav zadatak zahteva viši stepen angažovanja vizuelne figuralne pažnje, jer za razliku od detekcije, zahteva paralelno usmeravanje pažnje na dve konkurentne figure.

Metod

Subjekti: U ogledu su učestvovala 22 ispitanika, studenta prve godine sa Odeljenja za psihologiju, Filozofskog fakulteta u Beogradu. Uzorak je bio podeljen u dve grupe. Jedna grupa subjekata videla je prim stimulus u trajanju od 50 ms, a druga grupa u trajanju od 150 ms. Svi subjekti imali su normalan ili korigovan vid i niko od njih nije bio upoznat sa ciljem istraživanja.

Stimulusi: Isti kao u Eksperimentu 2, s tom razlikom što su umesto negativnih setova uvedeni setovi koji su sadržali drugi tip mete, amodalnu figuru krsta.

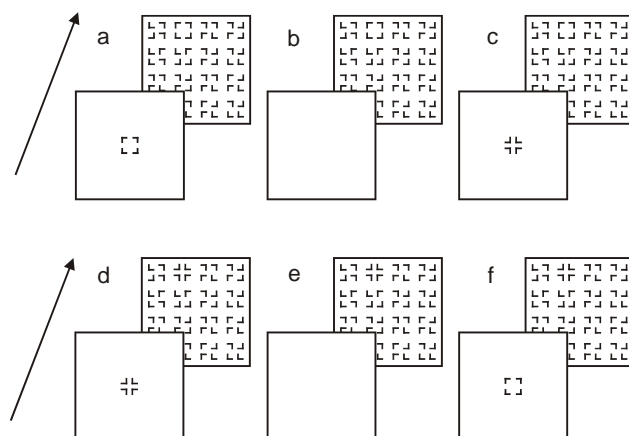


Slika 11: Dve konkurentne mete u zadatku prinudnog izbora: amodalni kvadrat i krst.

Nacrt: U eksperimentu su varirana tri faktora. Prvi faktor bilo je vreme ekspozicije prim stimulusa, sa dva nivoa: 50 i 150 ms. Drugi faktor je bila figura mete u zadatku koja je varirala u dve forme: amodalni kvadrat i krst. Treći faktor je bila kongruentnost prim stimulusa sa setom sa tri nivoa: kongruentan, neutralan i nekongruentan (vidi detalje na Slici 15). Faktor vreme ekspozicije bio je neponovljen dok su ostala dva faktora bila ponovljena po subjektima.

Aparatura: Ista kao i Eksperimentima 1 i 2.

⁸ Two alternative forced choice (eng).



Slika 12: Eksperimentalna procedura.

U zadatku prinudnog izbora u polovini izlaganja meta je bila amodalni kvadrat (a, b i c) a u drugoj polovini amodalni krst (d, e i f). Nivoi faktora kongruentnosti prim stimulusa sa setom: kongruentno primovanje (a i d), neutralna situacija (b i e) i nekongruentno primovanje (c i f).

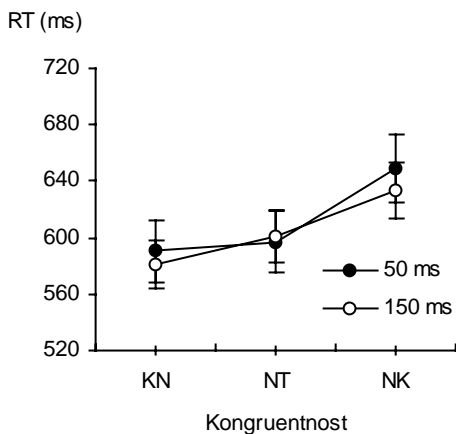
Procedura: Udaljenost subjekta od ekrana monitora iznosila je 57 cm. Pre početka eksperimenta, subjekti su prošli kroz vežbu od 40 izlaganja. U ogledu je ukupno bilo 480 izlaganja, podeljenih u dva eksperimentalna bloka. U polovini izlaganja, meta je bila amodalni kvadrat a u drugoj polovini amodalni krst. Pozicija mete unutar seta bila je balansirana i pojavljivala se podjednak broj puta unutar svakog kvadranta vizuelnog polja. Zadatak ispitanika bio je da u zavisnosti od mete koja se pojavljivala u setu pritisnu odgovarajući taster. Kada se pojavljivao amodalni kvadrat, ispitanicu su koristili levi a kad se pojavljivao krst, desni taster miša. Neposredno pre pojavljivanja seta vizuelne pretrage na ekranu je bio centralno izložen prim stimulus u dve ekspozicije. Sva izlaganja bila su randomizirana. Radi sprečavanja pada performanse nakon završenog bloka i pauze, svakom eksperimentalnom bloku prethodilo je deset uvodnih izlaganja koja su kasnije bila izbačena iz analize. Kritično RT iznosilo je 1000 ms. U slučajevima kada subjekt nije davao odgovor u predviđenom periodu i pri davanju pogrešnih odgovora, izlaganje je ponavljano. Uz uputstvo, subjektima je sugerisano da rade što brže i što preciznije.

REZULTATI I DISKUSIJA

Analiza varijanse pokazuje da tip mete (kvadrat / krst) značajno utiče na vreme pretrage seta. Figura amodalnog kvadrata se značajno brže pretražuje od amodalne figure krsta, $F(1,20)=56.01$, $p<.01$. Prethodno aktivirana figuralna pažnja utiče na vreme pretrage, o čemu svedoči značajan osnovni efekat kongruentnosti: $F(2,40)=65.25$, $p<.01$. Naknadni LSD test značajnosti razlika između različitih nivoa faktora kongruentnosti pokazuje da između sva tri nivoa primovanja (kongruentno, neutralno i nekongruentno) postoje značajne razlike na nivou, $p<.01$. Vreme ekspozicije prim stimulusa ne dostiže statističku značajnost. Takođe, analizom varijanse nisu potvrđene značajne interakcije vremena ekspozicije, tipa mete i tipa primovanja.

Iako analizom varijanse nije pokazana značajna interakcija vremena ekspozicije i tipa primovanja, pregledom Slike 16 može se uočiti promena RT profila u zavisnosti od ekspozicije prim stimulusa. Parcijalna analiza varijanse [figura mete \times tip primovanja] na ekspoziciji prim stimulusa od 50 ms pokazuje da je efekat kongruentnosti značajan, $F(2,20)=57.19$, $p<.01$. Test kontrasta vremena reakcije na ekspoziciji od 50 ms pokazuje da postoji značajna razlika između neutralne situacije (bez primovanja) i situacije nekongruentnog primovanja, na nivou $p<.01$. Takva razlika nije utvrđena između kongruentno primovanih i neutralnih situacija. Ovakav nalaz sugerise da na ekspoziciji od 50 ms postoje samo inhibitorni efekti primovanja.

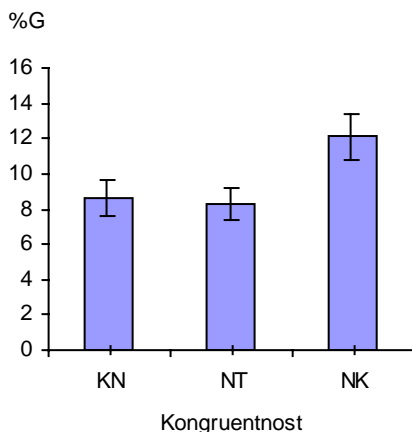
Parcijalna analiza varijanse [figura mete \times tip primovanja] vremena reakcije na ekspoziciji prim stimulusa od 150 ms pokazuje da je efekat tipa primovanja značajan, $F(2,20)=21.10$, $p<.01$. Za razliku od primovanja na 50 ms, naknadna analiza različitih nivoa primovanja pokazuje da postoje značajne razlike između svih nivoa kongruentnosti na nivou $p<.01$. Ovakav nalaz sugerise da sa produžavanjem ekspozicije prim stimulusa na 150 ms u odnosu na neutralnu situaciju, kongruentno primovanje olakšava i sa druge strane, nekongruentno primovanje usporava pretragu amodalnih figura.



Slika 13: Distribucija prosečnih vremena reakcije sa standardnim greškama u zavisnosti od vremena ekspozicije prim stimulusa i tipa primovanja.

Podaci o preciznosti pretrage (procenat grešaka) takođe su obrađeni analizom varijanse. Analiza [vreme ekspozicije × figura mete × kongruentnost] pokazala je da je faktor kongruentnosti značajan $F(2,40)=11.91, p<.01$ (Slika 14). Naknadni LSD test pokazuje da postoji značajna razlika u performansu između nekongruentne i neutralne situacije na nivou $p<.01$, što sugeriše da nekongruentno vođene situacije otežavaju pretragu. Ostali faktori, kao i njihove interakcije ne dostižu statističku značajnost.

Uvođenjem zadatka prinudnog izbora dodatno je aktivirana figuralna pažnja u odnosu na zadatak detekcije u Eksperimentu 2. Rezultati pokazuju da se figura amodalnog kvadrata značajno brže pretražuje u odnosu na konkurentnu figuru, amodalni krst.



Slika 14: Preciznost pretrage izražena preko procenta greške (G) u zavisnosti od stepena kongruentnosti prim stimulusa sa setom u zadatku prinudnog izbora.

Pored toga, ustanovljeno je da na ekspoziciji prim stimulusa od 150 ms figuralna pažnja ubrzava pretragu tj. da kongruentnost prim stimulusa sa setom značajno utiče na vreme pretrage seta. Podatak o genezi ili grupisanju amodalnog percepta, koji je ispitivan i u Eksperimentu 2, odstupa sa modifikovanjem zadatka vizuelne pretrage. U zadatku detekcije amodalni kvadrat bio je kompletiran već u periodu od 50 ms. Rezultati ovog eksperimenta pokazuju da se pretraga ubrzava na ekspoziciji prim stimulusa od 150 ms. Dobijeno produženje formiranja amodalnog percepta moglo bi se objasniti dodatnim opterećenjem vizuelne pažnje novom figurom i neizvesnoću njenog pojavljivanja. Sa druge strane, kada je reč o perfomansi subjekata, aktivirana figuralna pažnja ima drugačiji efekat. Stepem kongruentnosti ima uticaja na preciznost pretrage: u odnosu na neutralnu situaciju, nekongruentno primovanje dovodi do opadanja preciznosti dok kongruentno primovanje ne poboljšava preciznost pretrage (Slika 14), što ukazuje da figuralna pažnja ima samo ometajuće efekte.

EKSPERIMENT 4: EFEKTI PROSTORNE PAŽNJE

Po teoriji integracije karakteristika, prostorna pažnja karakteristična je za fazu fokusiranog viđenja pri pretrazi združenih karakteristika. Kada je meta definisana preko dve elementarne karakteristike, npr. oblik × boja, vizuelni sistem pojedinačno ispituje elemente seta vizuelne pretrage, što dovodi do rasta vremena pretrage sa

brojem elemenata seta. Eksperiment 1 pokazao je da figura sa amodalnim konturama, bez obzira na to što daje amodalni percept kvadrata, ne može biti obrađena na nivou ranog viđenja, što inače sledi iz teorije integracije karakteristika. Eksperimenti 2 i 3 pokazuju da pod određenim uslovima, prethodno aktivirana figuralna pažnja značajno poboljšava i ubrzava detekciju i pretragu amodalnih figura. Ovim eksperimentom u mikrogenetičku analizu percepcije amodalnih figura biće uvedena komponenta spacijalne pažnje preko tehnike navođenja mete u zadatku prinudnog izbora.

Metod

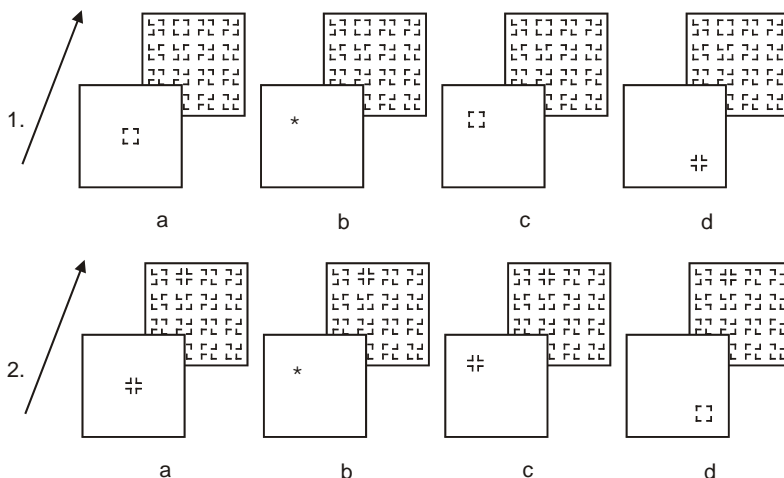
Subjekti: U ogledu su učestvovala 24 subjekta, studenti prve godine sa Odeljenja za psihologiju Filozofskog fakulteta u Beogradu. Svi ispitanici imali su normalan ili korigovan vid i nisu bili upoznati sa ciljem istraživanja.

Stimulusi: Isti kao u Eksperimentu 3.

Nacrt: U ogledu su varirana tri faktora: vreme ekspozicije prim stimulusa, figura mete i tip primovanje mete. Faktor vreme ekspozicije imao je dva nivoa: 50 i 150 ms. Figura mete varirala je u dva nivoa: amodalni kvadrat i krst. Faktor tip primovanja mete imao je četiri nivoa: figuralno, prostorno, figuralno- prostorno pozitivno i figuralno- prostorno negativno (Slika 15). Faktor vreme ekspozicije bio je neponovljen, dok su ostali faktori bili ponovljeni po subjektima.

Aparatura: Ista kao u Eksperimentima 1-3.

Procedura: Ispitanici su sedeli na 57 cm od ekrana monitora. Ogled se sastojao od 720 izlaganja. Svaki subjekt prošao je kroz vežbu od 40 izlaganja. Sva izlaganja bila su podeljena u četiri eksperimentalna bloka. Pre početka svakog bloka, subjekti su prošli kroz deset uvodnih izlaganja koja su kasnije bila izbačena iz analize. Sva izlaganja bila su randomizirana. Prikaz eksperimentalne procedure dat je na Slici 18. Prim stimulusi varirali su u dve forme: amodalni kvadrat i krst. Centralno primovanje činile su situacije u kojima je kongruentni prim stimulus bio izložen u centru vizuelnog polja. Lokalno primovanje sastojalo se od pojavljivanja neutralnog simbola, zvezdice (*), u kvadrantnu vizuelnog polja u kome se nalazila meta. Figuralno-lokalno pozitivno primovanje činila su izlaganja u kome se kongruentni prim stimulus pojavljivao u kvadrantnu polja u kome se nalazila meta. Figuralno-lokalno negativno primovanje sastojalo se od situacija u kome se nekongruentni prim stimulus pojavljivao u dijagonalno suprotnom kvadrantnu vizuelnog polja u kome će se kasnije pojaviti meta. Nakon pojavljivanja prim stimulusa sledio je set vizuelne pretrage koji je ostajao na ekranu sve do davanja odgovora. Ukoliko subjekt nije reagovao u kritičnom periodu koji je iznosio 1000 ms ili ukoliko je dao pogrešan odgovor, odgovarajuća poruka o tome se pojavljivala na ekranu. U takvim situacijama izlaganje je bilo ponavljano sve dok subjekt nije dao odgovarajući odgovor u predviđenom vremenu.



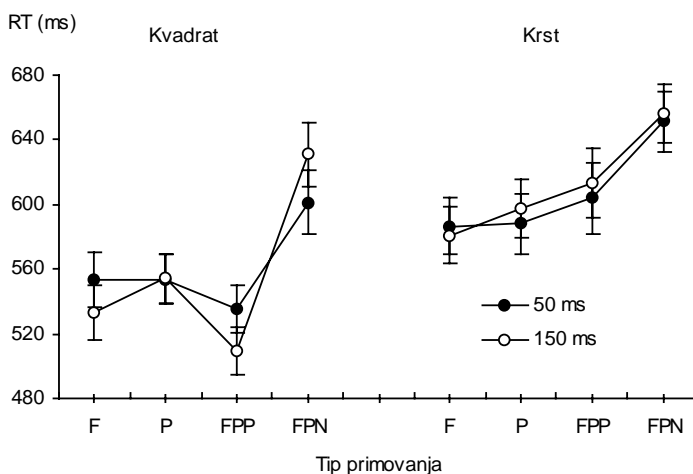
Slika 15: Eksperimentalna procedura.

Prikazane su situacije koje su u polovini izlaganja sadržale amodalni kvadrat kao metu u setu (1a-1d) i situacije u kojima je meta bila amodalni krst (2a-2d). Tipovi primovanja mete: figuralno (a), prostorno (b), figuralno prostorno pozitivno (c) i figuralno prostorno negativno (d).

REZULTATI I DISKUSIJA

Vremena reakcije obrađena su multifaktorskom analizom varijanse. Efekat figure mete (kvadrat / krst) je značajan, $F(1,22)=54.70$, $p<.01$. Setovi sa metom amodalnog kvadrata brže se pretražuju od setova sa metom amodalnog krsta. Osnovni efekat tipa primovanja takođe dostiže statističku značajnost: $F(3,66)=89.29$, $p<.01$. Pored toga, ustanovljena je značajna interakcija vremena ekspozicije sa tipom primovanja, $F(3,66)=3.62$, $p<.01$, kao i trostruka interakcija vremena ekspozicije, figure mete i tipa primovanja, $F(3,66)=3.13$, $p<.05$ (Slika 16).

Analiza vremena reakcije. Detaljnijom analizom trofaktorske interakcije pomoću naknadnog LSD testa dobijeni su sledeći nalazi. U pretrazi amodalnog kvadrata, pri ekspoziciji prim stimulusa od 50 ms, vremena reakcije u pojedinačno figuralno i prostorno primovanim situacijama se međusobno značajno ne razlikuju. Takođe, nisu ustanovljene razlike između pojedinačno (figuralno i prostorno) primovanih sa istovremeno figuralno-prostorno primovanim situacijama (FPP tačka na Slici 16 levo).



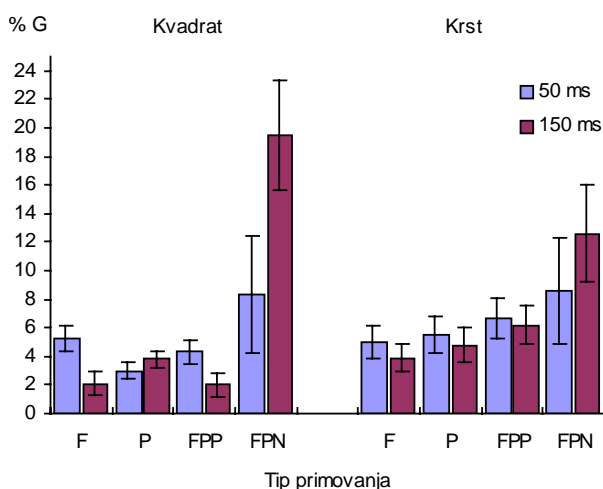
Slika 16: Distribucija vremena reakcije sa standardnim greškama u zavisnosti od vremena ekspozicije prim stimulusa, figure mete i tipa primovanja.

Iz ovakvog nalaza sledi da se u periodu od 50 ms ne diferenciraju informativni efekti figuralne i prostorne pažnje, niti njihovo zajedničko delovanje. Sa druge strane, postojanje značajnih razlika između neinformativnog istovremenog figuralnog i prostornog primovanja (FPN tačka na Slici 16 levo) u odnosu na ostale tipove primovanja sugerise postojanje otežavajućih efekata pri istovremenoj distrakciji pažnje u zadatku vizuelne pretrage. Analiza pretrage amodalnog kvadrata na produženoj ekspoziciji od 150 ms pokazuje drugačiji trend. Sa produženjem ekspozicije primovanja (sa 50 na 150 ms) razlike između pojedinačno figuralno i prostorno primovanih situacija postaju značajne na nivou $p < .05$. Pored toga, dejstvo istovremenog figuralnog i prostornog primovanja značajno doprinosi brzini pretrage, o čemu govore značajne razlike između ove situacije u poređenju sa pojedinačno figuralno primovanom ($p < .05$), kao i sa pojedinačno prostorno primovanom situacijom ($p < .01$). Inhibitorni efekti istovremenog neinformativnog figuralno-prostornog primovanja ostaju stabilni i na dužoj ekspoziciji primovanja, razlike između ove i ostalih situacija na ekspoziciji od 150 ms, značajne su na nivou od $p < .01$.

Analiza vremena pretrage amodalnog kvadrata sugerise da se u periodu od 50 ms pretraga otežava istovremenom distrakcijom figuralne i prostorne pažnje, dok pojedinačno i istovremeno aktivirani, ovi moduli vizuelne pažnje ne doprinose brzini pretraživanja seta. Pomenuta diferencijacija figuralne i prostorne pažnje, kao i njihovo zajedničko dejstvo, odvija se u periodu od 150 ms. Pored toga, rezultati sugerisu da sa produžavanjem trajanja prim faze, u odnosu na prostornu, figuralna pažnja ubrzava pretragu, o čemu govori značajnost razlika na nivou $p < .01$, između figuralno i prostorno primovanih situacija.

Naknadna analiza vremena pretrage amodalnog krsta pokazuje da se pri pretrazi ove figure na obe ekspozicije (50 i 150 ms) izdvajaju samo inhibicioni efekti neinformativnog istovremenog figuralno-prostornog primovanja, koji se na obe ekspozicije prim stimulusa razlikuju pri poređenju sa ostalim situacijama primovanja na nivou $p < .01$.

Analiza performanse. Slična struktura rezultata dobija se i u analizi grešaka. Analiza varijanse pokazala je značajan efekat tipa primovanja, $F(3,66)=11.56$, $p < .01$. Interakcija istog faktora sa vremenom ekspozicije prim stimulusa takođe je značajna, $F(3,66)=3.67$, $p < .05$. Pored toga, značajna je i trostruka interakcija (vreme ekspozicije \times figura mete \times tip primovanja), $F(3,66)=3.18$, $p < .05$ (Slika 17).



Slika 17: Distribucije procenata grešaka sa standardnim greškama merenja (G) u zavisnosti od vremena ekspozicije, figure mete i tipa primovanja.

Naknadna analiza značajnosti razlika različitih nivoa primovanja pri pretrazi obe figure (kvadrata i krsta) na obe ekspozicije prim stimulusa (50 i 150 ms), pokazuje da ne postoji značajna razlika u performansama u pojedinačno figuralno i prostorno primovanim situacijama. Sa druge strane, pri pretrazi amodalnog kvadrata, postoji značajna razlika u performansama između istovremeno negativno primovanih situacija i ostalih nivoa primovanja na nivou $p < .05$ pri ekspoziciji od 50 ms. Na ekspoziciji od 150 ms ista razlika postaje značajnija, na nivou $p < .01$. Ista razlika nije ustanovljena na obe ekspozicije primovanja pri pretraživanju amodalnog krsta. Pretraga ove figure postaje manje precizna usled dejstva istovremenog negativnog primovanja na ekspoziciji od 150 ms, o čemu svedoči značajna razlika u performansama između ovog nivoa primovanja sa ostalim nivoima na nivou $p < .05$. Ovakav efekat nije ustanovljen u pretrazi amodalnog krsta na ekspoziciji od 50 ms.

Cilj oglada bio je da se ispita odnos dva modula vizuelne pažnje. Dobijeni rezultati pokazuju da vreme aktiviranja ovih modula zavisi i od amodalne forme koja se pretražuje. Pri pretraživanju amodalnog kvadrata, nakon 150 ms, figuralna pažnja ima vremenski primat u odnosu na prostornu. Analiza pretrage druge amodalne figure, krsta, sugerise da se u periodu od 150 ms ne diferenciraju različiti moduli vizuelne pažnje. Ovakav nalaz sugerise razliku u obradi dveju amodalnih figura. Figura amodalnog krsta zahteva duži period grupisanja o čemu svedoči i značajan glavni efekat u analizi varijanse, pa je stoga pretpostavka, koja zahteva dodatnu empirijsku proveru, da bi sa produženjem trajanja prim faze iznad 150 ms došlo do diferenciranja modula vizuelne pažnje pri detekciji ove figure.

ZAVRŠNA DISKUSIJA

Cilj istraživanja bio je ispitivanje fenomena percepcije amodalnih kontura odnosno figura sa iluzornim konturama. Mikrogenetičkom analizom koja je obuhvatila eksperimentalnu paradigmu vizuelne pretrage ispitani su koncepti teorije integracije vizuelnih karakteristika kao što su rano viđenje, grupisanje vizuelnih celina i dva aspekta vizuelne pažnje: figuralni i prostorni. Pored toga, istom analizom došlo se i do saznanja vezanih za temporalnu dimenziju opažaja amodalnih kontura. U skladu s tim, u narednom delu izložen je osvrt na svaki od ispitivanih aspekata problema.

Kao što je pomenuto, prema teoriji Trajsmonove osnovna perceptivna jedinica je elementarna vizuelna karakteristika objekta, kao što je oblik, orijentacija, boja itd. Po Trajsmanovoj, vizuelni sistem odvojeno obrađuje svaku od ovih jedinica i u kasnijoj fazi integriše njihova svojstva u celovit percept (Treisman & Gelade, 1980; Treisman, 1986). U skladu sa tim, koncept ranog viđenja moguće je operacionalizovati kroz zadatak vizuelne pretrage: ukoliko sa brojem elemenata u setu raste vreme reakcije to znači da vizuelni sistem vrši serijalnu pretragu seta. Sa druge strane, ako je vreme pretraživanja nezavisno od broja elemenata, tj. ako sa povećanjem obima seta ne raste vreme reakcije, sledi da je pretraga paralelna ili simultana. Paralelna pretraga podrazumeva brzo detektovanje bazičnih stimulusnih karakteristika i ne podrazumeva učešće vizuelne pažnje. Serijalna pretraga, karakteristična za pretraživanje setova u kojima je meta definisana sa više bazičnih karakteristika (oblik \times boja) zahteva učešće vizuelne pažnje, čime se objašnjava porast vremena reakcije sa porastom broja elemenata seta.

Ispitivanje amodalnih kontura u okviru teorije integracije karakteristika i kroz zadatak vizuelne pretrage pokazalo je da se obrada nestrukturisane stimulacije kao što su amodalne konture, ne odvija na nivou ranog viđenja. U prilog tome govore značajan efekat obima seta i visoka korelacija vremena reakcije i obima seta, odnosno porast vremena reakcije sa porastom obima seta. Eksperiment 1 je pokazao da bez obzira na to što se radi o pretrazi bazične karakteristike, u konkretnom

slučaju kvadratnoj formi, vizuelni sistem serijalno obrađuje elemente seta vizuelne pretrage (Slika 6). Ovakvim nalazom pokazano je da opažanje amodalnih kontura zahteva angažovanje vizuelne pažnje i grupisanje modalno datih segmenata u pravilne amodalne forme. Da modalno dati segmenti, podelementi amodalne kvadratne forme (mete) ili distraktora ne postoje nezavisno, govori i analiza performanse subjekata, koja nije pokazala značajnu razliku u pretraživanju pozitivnih i negativnih setova. Ovakav nalaz bi se mogao objasniti teorijom Trajsmanove, pod uslovom da se pretraga u Eksperimentu 1 tretira kao specijalan slučaj *združene pretrage* (segment \times orijentacija koja rezultira amodalnom figurom). Razlog više za ovakvu tvrdnju jeste nalaz da se setovi koji sadrže metu značajno brže pretražuju u odnosu na setove koji je ne sadrže (Slika 6). Ovakav profil dobijenih vremena reakcije takođe je jedan od osnovnih postulata teorije integracije karakteristika koji upućuje na dva ranije navedena tipa pretrage: pretragu do iscrpljenja, karakterističnu za negativne i samookončavajuću pretragu, karakterističnu za pozitivne setove (Sagi & Julesz, 1985; Treisman & Gelade, 1980).

U okviru teorije Trajsmanove, vizuelna pažnja ima status integratora opažaja i karakteristična je za pretragu po više stimulusnih karakteristika. Mnoga istraživanja, su pokazala da vizuelna pažnja nije isključiva karakteristika združene pretrage karakteristika već da ako je prethodno aktivirana, vizuelna pažnja značajno doprinosi pretrazi bazičnih karakteristika. Cilj Eksperimenta 2 bila je provera hipoteze o doprinosu vizuelne pažnje u zadatku detekcije amodalnih figura. Pošto je u Eksperimentu 1 potvrđen serijalni tip pretrage, obim seta nije bio variran. Rezultati ogleđa pokazuju da primenjeni efekti primovanja kojim je prethodno aktivirana vizuelna pažnja značajno doprinose detekciji amodalnih figura. Izlaganje mete u fazi primovanja pod određenim uslovima ubrzava i poboljšava preciznost detekcije (Slike 9 i 10).

Uloga vizuelne pažnje u širem kontekstu ispitana je u Eksperimentu 3. Zadatak detekcije, primenjen u Eksperimentu 2, zahteva usmeravanje pažnje na detekciju jedne figure (amodalni kvadrat). U Eksperimentu 3, primenjena je zahtevnija varijanta zadatka vizuelne pretrage, zadatak sa dvostrukim prinudnim izborom. Pored amodalne forme kvadrata, uvedena je konkurentna amodalna forma krsta, a ispitanici su umesto detekcije vršili diskriminaciju dveju amodalnih figura: kvadrat / krst. U poređenju sa zadatkom detekcije, zadatak prinudnog izbora zahteva istovremeno usmeravanje pažnje na dve figure. Strukura rezultata dobijena u ovom ogleđu, slična je onoj u prethodnom. Tip primovanja, tj. kongruencija prim stimulusa sa tipom seta kojim je manipulirana vizuelna pažnja, dovodi do promene u brzini i preciznosti pretrage. Efekat specifičnosti zadatka prinudnog izbora odrazio se na vreme kompletiranja percepta amodalnih kontura o čemu će biti više reči u posebnom delu.

U okviru teorije vizuelne pretrage postoje različita shvatanja o odnosu grupisanja vizuelnih celina i vizuelne pažnje. Prema prvom shvatanju, grupisanje je bazičan proces nakon koga biva aktivirana vizuelna pažnja. Shvatanje koje daje

primat vizuelnoj pažnji govori da nijedan bazičnih perceptivnih mehanizama ne može biti aktiviran bez prethodnog aktiviranja prostorne vizuelne pažnje. Rezimirajući nalaze istraživanja ovog problema, Drajer i Bejlis razlikuju dva osnovna modula vizuelne pažnje: figuralna pažnja koja se odnosi na pitanje *šta* se pojavilo u vizuelnom polju i prostorna pažnja koja bi se odnosila na pitanje *gde* se nešto pojavilo u vizuelnom polju (Driver & Baylis, 1998). Značenje pojma figuralne ili objekt bazirane pažnje može se izjednačiti sa značenjem termina grupisanje. Rezultati Eksperimenata 2 i 3 pokazali su da primovanjem aktivirana figuralna pažnja ima značajno učešće u percepciji amodalnih figura. U Eksperimentu 4 ispitivana je, pored figuralne, i prostorna pažnja u zadatku prinudnog izbora, koja je bila aktivirana tehnikom perifernog navođenja mete u zadatku vizuelne pretrage. Rezultati pokazuju da je pretraga vođenja figuralnom pažnjom značajno brža i preciznija u odnosu na pretragu vođenu prostornom pažnjom (Slike 16 i 17). Pored toga, ustanovljeno je da dejstvo ova dva modula vizuelne pažnje nije aditivno. Postojanje značajne trostruke interakcije (vreme ekspozicije \times figura mete \times tip primovanja, Slika 16) u Eksperimentu 4 ukazuje na postojanje razlike u obradi dveju amodalnih figura (amodalni kvadrat i krst). S obzirom da interakcija figure mete i tipa primovanja nije statistički značajna, sledi da značajnost trostruke interakcije potiče od vremena ekspozicije. Pretpostavljamo da bi sa produženjem vremena ekspozicije prim stimulusa iznad 150 ms došlo do razdvajanja figuralne i prostorne komponente vizuelne pažnje pri obradi amodalne figure krsta.

Istovremeno figuralno i prostorno vođene situacije ne ubrzavaju pretragu, niti je čine preciznijom u odnosu na pojedinačno figuralno odnosno prostorno vođene situacije. Iz nalaza dobijenih u Eksperimentu 4 možemo zaključiti da u percepciji amodalnih figura grupisanje (operacionalizovano preko efekata figuralne vizuelne pažnje) ima primat nad prostornom pažnjom.

Kombinovanjem tehnika primovanja i perifernog navođenja sa zadacima vizuelne pretrage ustanovljen je metodološki okvir, mikrogenetička analiza percepcije amodalnih kontura, nazvan po ugledu na sličnu tehniku u radu Sekulerove i Palmera (Sekuler & Palmer, 1992). Ova analiza, pored toga što dozvoljava objektivni, eksperimentalni pristup u izučavanju fenomena percepcije amodalnih kontura, omogućava i utvrđivanje vremenskog perioda potrebnog za grupisanje nestrukturisane, fragmentirane stimulacije u percept pravilne amodalne figure. U Eksperimentima 2, 3 i 4 variran je faktor vremena ekspozicije prim stimulusa u intervalu od 50 i 150 ms. Rezultati pokazuju da u situacijama kada su potencijali vizuelne pažnje relativno neopterećeni, kao u zadatku detekcije u Eksperimentu 1, grupisanje amodalne figure se odvija u periodu od 50 ms (Slika 9). Sa druge strane, kada su vizuelni potencijali opterećeni dvostrukim motrenjem i diskriminacijom dveju figura, kao u zadatku sa prinudnim izborom u Eksperimentima 3 i 4, rezultati pokazuju da grupisanje zahteva period od 150 ms (Slike 16 i 19).

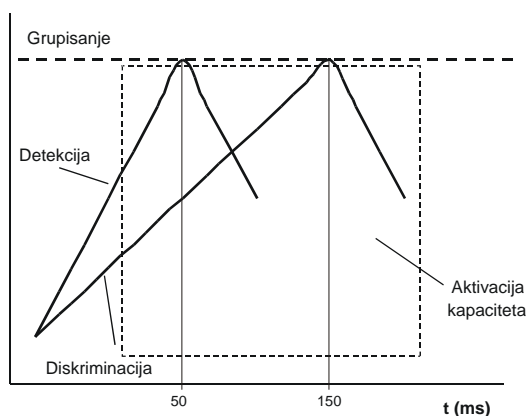
Dobijeni podaci o genezi amodalnog percepta se sa izvesnom rezervom mogu uporediti sa podacima dobijenim u istraživanjima Eliota i Milera koji su u cilju

proveravanja teorije neuralne sinhronizacije, primenom sopstvene psihofizičke paradigme, ustanovili da se grupisanje odvija u periodu od 150 do 200 ms (cf. Müller & Elliott, 1999; Elliott & Müller, 2000). Međutim, pri poređenju sa istraživanjima Eliota i Milera može postojati rezerva, koja potiče iz dva glavna izvora: a) priroda prim stimulusa u okvirima njihove psihofizičke paradigme bila je kontinuirana, sačinjena od više smenjujućih stimulusa, i b) do podatka o grupisanju se između ostalog došlo variranjem interstimulusnog intervala, tj. vremenskog perioda od kraja faze primovanja do prezentacije seta vizuelne pretrage (cf. Müller & Elliott, 1999; Elliott & Müller, 2000). Međutim, bez obzira na iznetu rezervu, poređenje nalaza dva istraživanja ipak je moguće: rezultati Eksperimenta 3 i 4 u kojima je utvrđeno da se u kognitivno složenijem zadatku (prinudni izbor), grupisanje odvija u periodu iznad 50 i ispod 150 ms, u skladu je sa rezultatima navedenih istraživanja. Sa druge strane, rezultati do kojih se došlo u Eksperimentu 2, koji govore da se pri prosto detekciji amodalni percept formira već u periodu od 50 ms, ne potvrđuju njihove nalaze. Na opštem planu, naši rezultati govore da se prikazivanjem statične stimulacije pospešuje pretraga, odnosno grupisanje diskretnih, fragmentiranih segmenata stimulacije u celovite perceptivne forme, što bi se moglo posmatrati kao dopuna nalaza Eliota i Milera (Müller & Elliott, 1999; Elliott & Müller, 2000). Naime, podatkom da se grupisanje može pospešiti (primovati) ne samo sinhronizovanom stimulacijom na kritičnoj frekvenci (40 Hz), već i prezentacijom statične stimulacije, sugerise da postoji crpljenje informacije o strukturi koja potiče direktno od stimulusa, tj. objekta, bez nužnog posredovanja kritične frekvence na kojoj je izlagana 'prim' stimulacija.

Ako bismo sada podatak o tome da se grupisanje odvija u opsegu od 50 do 150 ms diskutovali u svetlu dvoprocesne teorije Bahmana (Bachmann, 1999), dolazimo do zaključka da je našim istraživanjem delimično eksperimentalno diferenciran specifični (SP) i nespecifični (NSP) modulatorni mehanizam. Bahman sugerise da se grupisanje, tj. konvergencija ova dva mehanizma koja je neophodna za korektan percept, odvija u periodu od 150 ms nakon prezentiranja stimulacije, što je potvrđeno u Eksperimentima 3 i 4 gde nije ustanovljeno grupisanje pre tog perioda. Međutim, podatak da se grupisanje odvija u vremenu od 50 ms sugerise da se celokupna informacija o karakteristikama objekata prenosi bržim SP mehanizmom, što ne ide u prilog teoriji Bahmana.

Mikrogenetičkom analizom ustanovljena je i zavisnost vremena grupisanja tj. vremena kompletiranja amodalnog percepta od prirode, odnosno, tipa eksperimentalnog zadatka. Grupisanje se odvija brže u zadatku detekcije (50 ms) u odnosu na zadatak prinudnog izbora (150 ms) što upućuje na pretpostavku o uticaju kognitivnih procesa u percepciji amodalnih kontura. Kognitivni element u mikrogenetičkoj analizi jeste složenost eksperimentalnog zadatka. Zadatak prinudnog izbora, u kome su subjekti diskriminirali dve amodalne figure složeniji je u odnosu na zadatak detekcije u kome je vršena diskriminacija na relaciji amodalna kvadratna figura – distraktor. Iz toga sledi da diskriminacija dveju amodalnih figura zahteva angažovanje više kognitivnih kapaciteta u odnosu na diskriminaciju

amodalne figure i distaktora. Pored same prirode diskriminacije, kao prilog ovoj pretpostavci može se dodati i činjenica da su pobuđivanja izazvana manipulacijom vizuelne pažnje tokom prim faze u zadatku prinudnog izbora (Eksperimenti 3 i 4) jača u odnosu na pobuđivanja izazvana u zadatku detekcije (Eksperiment 2). Ovo implicira da u zadatku prinudnog izbora vizuelni sistem investira deo kapaciteta u ignorisanje netačne informacije dobijene tokom faze primovanja, što nije slučaj u zadatku detekcije. Na osnovu rezultata dobijenih u Eksperimentima 2, 3 i 4 i na osnovu do sada rečenog o odnosu složenosti eksperimentalnog zadatka i grupisanja, predlažemo model odnosa složenosti zadatka i vremena grupisanja amodalnog percepta (Slika 18).



Slika 18: Odnos složenosti eksperimentalnog zadatka i vremena grupisanja amodalnog percepta.

Model je konstruisan na osnovu podataka o vremenskom periodu potrebnom za formiranje amodalnog percepta koji su dobijeni u Eksperimentima 2, 3 i 4⁴.

U zadatku detekcije (Eksperiment 2), suma aktiviranih kapaciteta je manja i amodalni percept se formira u periodu od 50 ms. U komplikovanijem zadatku prinudnog izbora (Eksperimenti 3 i 4) u čijoj osnovi stoji proces diskriminacije, aktivacija kapaciteta vizuelnog sistema je veća i grupisanje amodalnog percepta se odlaže na period od 150 ms. Model prikazan na Slici 18 predstavlja objedinjene podatke dobijene u Eksperimentu 2 sa jedne i Eksperimentima 3 i 4 sa druge strane. Dakle, model je pre svega hipoteza o odnosu ova dva faktora. Precizniji uvid u

⁴ Model odnosa kognitivne kompleksnosti eksperimentalnog konteksta i vremena grupisanja stimulusnih karakteristika sugerisan je od strane mentora, prof. dr Aleksandra Kostića, tokom konsultacija i diskusija o radu vođenih u Laboratoriji za eksperimentalnu psihologiju Filozofskog fakuleta u Beogradu tokom 2001. godine.

odnos složenosti eksperimentalnog zadatka i temporalnih elemenata grupisanja zahteva dodatnu empirijsku proveru u budućim istraživanjima ovog problema.

Ovo istraživanje predstavlja pokušaj da se fenomen percepcije amodalnih kontura sagleda u okviru koncepta ranog viđenja i teorije integracije karakteristika sa posebnim osvrtom na ulogu vizuelne pažnje. Pored toga, ispitivani su i procesi grupisanja vizuelnih karakteristika kroz spacio-temporalnu dimenziju, koja postaje sve značajnija varijabla u psihofizičkim istraživanjima vizuelne percepcije. Rezultati četiri eksperimenta dosledno pokazuju da je uloga nekog modula vizuelne pažnje odnosno grupisanja krucijalna u percepciji amodalnih figura. Dalje, nalazi pokazuju da grupisanje ili figuralna pažnja ima vremenski primat u odnosu na prostornu pažnju. Pored toga ustanovljeno je da se u zavisnosti od opterećenosti eksperimentalnog zadatka grupisanje tj. formiranje amodalnog percepta odvija u periodu od 50 do 150 ms.

Uvođenjem variranja interstimulusnog intervala i proširenjem variranja ekspozicije prim stimulusa u mikrogenetičku analizu percepcije amodalnih kontura bio bi detaljnije izučen psihofizički odnos temporalnih elemenata stimulacije i grupisanja. Tako dobijeni podaci o perceptivnoj mikrogenezi omogućili bi finiju interpretaciju psihofizičkih podataka u svetlu neurofizioloških nalaza o nivoima kortikalne obrade vizuelnih informacija i grupisanja vizuelnih karakteristika.

LITERATURA

- Abboud, H. (1999). *Super Lab Pro user manual*. Cedrus Corporation.
- Bachmann, T. (1999). Twelve spatiotemporal phenomena and one explanation. In G. Asherleben, T. Bachmann, and J. Müsseler (Editors). *Cognitive Contributions to the Perception of Spatial and Temporal Events* (pp. 173-206). Elsevier Science B.V.
- Başar-Eroglu, C., Strüber, D., Schürmann, M., Stadler, M., & Başar, E. (1996). Gamma band response in the brain: A short review of psychophysical correlates and functional significance. *International Journal of Psychophysiology*, **24**, 101-112.
- Driver, J., & Baylis, G. C. (1998). Attention and visual object segmentation. In *The Attentive Brain*, R. Parasuraman, editor, (pp. 299-325). Cambridge Massachutes, London, England: A Bradford Book, The MIT Press.
- Elliott, M. A., & Müller, H. J. (1998). Synchronous information presented in 40 Hz flicker enhances visual feature binding. *Psychological Science*, **9**, 277-283.
- Elliott, M. A., & Müller, H. J. (2000). Evidence for 40-Hz oscillatory short-term visual memory revealed by human reaction-time measurements. *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, **26**, **3**, 1-16.

- Engel, A. K., Konig, P., Kreiter A. K., Schillen, T. B., & Singer, W. (1992). Temporal coding in the visual cortex: New vistas on integration in the nervous system. *Trends in Neurosciences*, **15**, 218-226.
- Galambos, R. (1992). A comparison of certain gamma band (40 Hz) brain rhythms in cat and man. In E. Başar and T. M. Bullock. (Eds). *Induced Rhythms in the Brain* (pp. 201-216). Boston: Birkhäuser.
- Gilbert, C. D., & Wiesel, T. N. (1989). Columnal specificity of intrinsic and corticocortical connections in cat visual cortex. *Journal of Neuroscience*, **9**, 2432-2442.
- Kanisza, G. (1979). *Organization in vision: Essays on Gestalt perception*. New York: Praeger.
- Kanisza, G., & Gerbino, W. (1982). Amodal completion: Seeing or thinking? J. Beck (Ed.), *Organization and representation in perception* (pp. 167-190). Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Marković, S. (1999). Multistabilnost amodalnog kompletiranja. *Psihološka istraživanja*, **10**, 83-115.
- Müller, H. J., & Elliott, M. A. (1999). 40-Hz-Synchronicity priming of Kanisza-figure detection demonstrated by a novel psychophysical paradigm. In G. Asherleben, T. Bachmann, and J. Müsseler (Editors). (pp. 323-340). *Cognitive Contributions to the Perception of Spatial and Temporal Events*. Elsevier Science B.V.
- Ohzawa, I. (1999). Do animals see what we see. *Nature Neuroscience*, *II-7*, 586-588.
- Sagi, D., & Julesz, B. (1985). "Where" and "what" in vision. *Science*, **228**, 1217-1219.
- Sekuler, A. B., & Palmer, E., S. (1992). Perception of partly occluded objects: Microgenetic analysis. *Journal of Experimental Psychology: General*, **121**, **1**, 95-111.
- Singer, W., Artola, A., Engel, A. K., Konig, P., Kreiter, A. K., Lowel, S., & Schillen, T. B. (1993). Neuronal representations and temporal codes. In T. A. Poggio & D. A. Glaser (Eds.), *Exploring brain functions: Models in neuroscience* (pp. 179-194). New York: Wiley.
- Treisman, A. (1986). Features and objects in visual processing. *Scientific American*, **255**, 5,114B-125B.
- Treisman, A. (1999). Solutions to the binding problem: Progress through controversy and convergence. *Neuron*, **24**, 105-110.
- Treisman, A., & Gelade, G. (1980). A feature-integration theory of attention. *Cognitive Psychology*, **12**, 97-136.
- von der Heydt, R., & Peterhans, E. (1989). Mechanisms of contour perception in monkey visual cortex: I. lines of pattern discontinuity. *Journal of Neuroscience*, **9**, 1731-1748.

ABSTRACT

**PERCEPTION OF ILLUSORY CONTOUR FIGURES:
MICROGENETIC ANALYSIS**

Vasilije Gvozdenović

Laboratory for Experimental Psychology, University of Belgrade

Microgenetic analysis was used to investigate perception of illusory contour figures which represent whole, completed forms on the basis of segmented, incomplete stimulation. The analysis provided an experimental approach to this phenomenon which was standardly investigated phenomenologically. Experimental procedure consisted of two phases: a) priming phase and b) test phase which consisted of visual search task. Two types of visual search tasks were applied: (i) classic detection, in which subjects were detecting presence or absence of the target stimuli and (ii) two-alternative forced choice, 2AFC, in which subjects performed discrimination between two concurrent targets (target A vs. target B). Variation of exposition of prim stimuli was used as an indication of the percept formation period. Concepts like early vision, visual attention and feature binding were investigated. Four experiments were conducted. Their outcome showed that (i) perception of amodal figure requires visual attention, (ii) features binding precedes spatial attention and (iii) time period of percept formation is dependent of task properties and varies between 50 – 150 ms. Some results obtained in this research could be explained by feature-integration theory (Treisman & Gelade, 1980; Treisman, 1986). Furthermore, percept formation period data comply with data acquired in Elliott & Müller's psychophysical research (1998).

Key words: amodal completion, microgetic analysis, visual search